

## AVANCE DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS MEDIANTE DATACIÓN ISOTÓPICA DE ALGUNOS ESPELEOTEMAS SUBACUÁTICOS MALLORQUINES

por G. J HENNIG\*, A. GINÉS\*\*, J. GINÉS\*\* y L. POMAR\*\*\*

### Abstract

Speleothems from two coastal caves in Mallorca (Spain) have been dated by means of the  $^{230}\text{Th} / ^{234}\text{U}$  method. The results obtained confirm a speleomorphological interpretation previously established by some of the authors. Two of the samples are very close to the limits of these dating techniques (more than 300 Ka) and at the same time the position of both speleothems (at an elevation of approximately 30 metres above sea level) correlates well with a Paleotirrenian age, according to the speleomorphological interpretation.

### Resum

Alguns espeleotemes procedents de dues coves costeres de Mallorca han estat datats mitjançant el mètode  $\text{Th } 230 / \text{U } 234$ . Els resultats obtinguts tenden a confirmar el model espeleomorfològic establert prèviament per alguns dels autors. Dues de les mostres es troben molt a prop dels límits de resolució vàlids per aquesta tècnica de datació (més de 300.000 anys), al temps que la posició de ambdós espeleotemes (a més de 30 metres d'altura per damunt el nivell de la mar) se correlaciona bé amb una edat paleotirreniana, coincidint així amb el model espeleomorfològic.

## Introducción

Es ya bien conocido que la interferencia entre los cambios en el nivel marino acaecidos durante el Pleistoceno y la evolución morfológica de los karsts costeros, que tienen al mar como nivel de base, da lugar a una interesante problemática, muy provechosa desde el punto de vista del estudio del Cuaternario. Uno de aquellos procesos, controlados por las oscilaciones del nivel del mar, consiste en la deposición de espeleotemas freáticos en el interior de ciertas cuevas litorales. En el caso de Mallorca, se pueden establecer correlaciones altimétricas muy sugestivas entre los ali-

neamientos de espeleotemas freáticos y los niveles de «playas fósiles» que corresponden a estadios interglaciales del Pleistoceno medio y superior. Criterios de este tipo nos condujeron a una interpretación cronológica fundamentada en la coincidencia existente entre los niveles tirrenienses y las cristalizaciones freáticas estudiadas en la Cova de Sa Bassa Blanca (Ginés y Ginés, *Bol. Soc. Hist. Nat. Bal.* 19, 1974, p. 16). El modelo propuesto permitía atribuir una edad paleotirreniense a los conjuntos de espeleotemas subacuáticos situados a más de 30 metros de altura por encima del actual nivel del mar.

La posibilidad de obtener dataciones absolutas de dichos espeleotemas (por procedimientos isotópicos) parecía decisiva desde el momento en que permitiría contrastar la interpretación que veníamos sosteniendo algunos de nosotros (AG, JG,

\* Institut für Kernchemie der Universität Köln. Zùlpicher Strasse 47. 5000 KÖLN 1. Alemania. R.F.

\*\* Sección Balear de Espeleología. C/. Virgen de Lluc, 10. Palma de Mallorca.

\*\*\* Departamento de Geología. Crtra. de Valldemossa. Universidad de Palma de Mallorca.

LP) en nuestra línea de trabajo y también en la medida en que, de este modo, se aportarían precisiones cronológicas sustentadas en técnicas que tienen ya una probada eficacia en estudios de espeleocronología. Diversos contactos habidos durante el 8.º C.I.S. en Kentucky, y especialmente la amable colaboración del Prof. Geyh, facilitaron el envío de varias muestras al Institut für Kernchemie der Universität Köln, donde se realizaron las dataciones. Las primeras muestras, que han sido analizadas hasta ahora, fueron escogidas atendiendo a los niveles que presumiblemente ocupaban una posición extrema dentro de la cronología de los espeleotemas subacuáticos mallorquines. Con este planteamiento, se ha trabajado sobre una muestra subactual extraída de la Cova de Cala Varques y sobre otras tres muestras de la Cova de Sa Bassa Blanca que debían de estar relacionadas con algún interglacial del Cuaternario medio.

## Resultados

### MUESTRA 1

#### Cova de Cala Varques

La muestra 1 proviene de la Cova de Cala Varques (Manacor, Mallorca), perteneciendo a un fragmento de estalagmita revestido de concreción subacuática, similar a la que aparece figurada en una reciente publicación (Pomar, Ginés y Ginés, *Endins* 5-6, 1979, p. 13). La porción 1-c consiste en el ápice de una formación estalagmítica que ha crecido en un tiempo en que el nivel del mar era considerablemente más bajo que en la actualidad (previsiblemente durante la glaciación wurmiense). Las mediciones de edad realizadas con el método Th-230 / U-234 dan un valor de

$52.000 \pm 5.000$  años, indicando por consiguiente el momento en que finalizó el crecimiento de la estalagmita. Por el contrario, el recubrimiento subacuático es evidentemente más moderno. La parte interior, junto al ápice de la estalagmita, ha proporcionado una edad de alrededor de 5.400 años, mientras que una capa exterior (muestra 1-a) ha resultado fechada en cerca de 3.900 años. Estos datos demuestran con claridad que el sobrecrecimiento subacuático es postglacial. Además, la elevada razón U-234 / U-238 de actividad alfa, en los tres segmentos de la muestra 1, indica que la deposición del espeleotema fue alimentada por aguas de origen terrestre, pues las aguas del océano muestran una relación U-234 / U-238 cuyos valores están en torno de 1,15.

### MUESTRAS 2, 3 y 4

#### Cova de Sa Bassa Blanca

Las muestras 2, 3 y 4 proceden de la sala de entrada de la Cova de Sa Bassa Blanca (Alcudia, Mallorca). En los tres especímenes se observa algún vestigio de movilización postdeposicional del uranio (baja relación U-234 / U-238 y contenido de uranio más bajo que en las muestras «recientes» denominadas 1-a y 1-b). Por este motivo la edad de 232.000 años atribuida a la muestra 2 (cristalización subacuática) puede ser un tanto excesiva, pero presumiblemente no más de 50.000 años. Este momento debe corresponder aproximadamente al penúltimo interglacial (estadio 7 = 195-251 [ka] del sondeo de mar profundo V-28-238; Shackleton y Opdyke, *Quat. Res.* 3, 1973, p. 39).

La muestra 3-b consiste en una pequeña estalactita, que fue más tarde recubierta por un sobrecrecimiento subacuático (muestra 3-a). La estalactita se encuentra ya en condiciones de equilibrio radiactivo, justo en el límite de datación del mé-

Denominación	N.º	Contenido de uranio [ppm]	$\frac{U-234}{U-238}$	$\frac{Th-230}{U-234}$	Edad* [ka]	Límites de edad $\pm 1\sigma$ [ka]
1-a	1506	$0.38 \pm 0.01$	$1.503 \pm 0.049$	$0.035 \pm 0.004$	3.86	3.4 - 4.3
-b	1508	$0.46 \pm 0.01$	$1.689 \pm 0.051$	$0.048 \pm 0.004$	5.36	4.9 - 5.8
-c	1510	$0.26 \pm 0.01$	$1.292 \pm 0.044$	$0.388 \pm 0.029$	52.22	47.3 - 57.4
2	1512	$0.20 \pm 0.01$	$1.060 \pm 0.060$	$0.895 \pm 0.054$	232.	187. - 323.
3-a	1514	$0.17 \pm 0.01$	$1.081 \pm 0.045$	$1.630 \pm 0.093$	> 350.?	350.?
-b	1516	$0.21 \pm 0.01$	$1.097 \pm 0.049$	$0.982 \pm 0.045$	334.	255. - $\infty$
4	1518	$0.22 \pm 0.01$	$1.059 \pm 0.024$	$1.000 \pm 0.052$	> 350.	285. - $\infty$

\* Las edades han sido calculadas sin realizar correcciones del torio detrítico. El contenido de torio es inferior a 0.05 ppm en todas las muestras.

todo Th-230 / U-234. Las relaciones isotópicas deducidas indican, sin embargo, una edad de aproximadamente 330.000 años, que correspondería al interglacial denominado estadio 9 (297-347 [ka]) en el registro obtenido mediante isótopos de oxígeno por Shackleton y Opdyke. Parece muy verosímil que las partes exteriores del espeleotema hayan sido afectadas por agua de mar en un tiempo ulterior, ya que la relación Th-230 / U-234 es demasiado alta (1,63) para poder calcular una edad.

La muestra 4, de características semejantes a la muestra 3, posee relaciones isotópicas muy cercanas a la unidad, de tal manera que sólo podemos deducir a partir de ellas una edad mínima, que no puede ser inferior a los 350.000 años aproximadamente. Conviene tener en cuenta que, dentro de los márgenes de error, esta muestra debe de tener cuando menos 285.000. Su edad está obviamente fuera de los límites de datación posibles utilizando las series de uranio.

Tanto esta muestra como la anterior quedan emplazadas por lo menos dentro del Pleistoceno medio, confirmándose así la interpretación espeleomorfológica que dió base a una primera publi-

cación sobre la Cova de Sa Bassa Blanca, presentada por dos de los autores hace ya varios años (Ginés y Ginés, *Bol. Soc. Hist. Nat. Bal.* 19, 1974, p. 19-26).

## Agradecimientos

Los estudios que han conducido a la datación de estos espeleotemas se inscriben dentro de las actividades del Departamento de Geología (Universidad de Palma de Mallorca) con cuyo personal investigador y colaboradores, especialmente D. Juan Cuerda, tenemos una deuda de gratitud. También deseamos agradecer a la Srta. Mona Winter su ayuda en los análisis alfa-espectrométricos y al Dr. Norbert Wiehl su elaboración de un programa de computador más conveniente para evaluar los datos obtenidos por espectro-alfa. Además estamos muy reconocidos al Prof. Dr. W. Herr por su permanente interés y apoyo a la espeleocronología. Uno de los autores (GJH) se ha beneficiado de una ayuda a la investigación concedida por el Bundesministerium für Forschung und Technologie.